

Morfología del hígado y riñón del murciélago vampiro *Desmodus rotundus*

John William Godoy-Lozada¹, Alexander Velasquez-Valencia^{1,2,*},
Guillermo Camacho-Rugeles³

¹Museo de Historia Natural. Universidad de la Amazonia, Florencia (Caquetá), Colombia

²Grupo de investigación en Fauna Silvestre. Universidad de la Amazonia, Florencia (Caquetá), Colombia

³Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de la Amazonia, Florencia (Caquetá), Colombia

Recibido, 26 de octubre de 2005; aceptado 3 de Marzo de 2006

Resumen

Analizamos la anatomía e histología del hígado y riñón en el murciélago hematófago *Desmodus rotundus*. La superficie del hígado presenta depresión en el lóbulo derecho. Esta depresión es causada por la presión ejercida por el riñón derecho sobre este órgano. Presenta además lobulaciones idénticas a los *bovinos*, *carnívoros*. El estudio microscópico reveló que es escaso el tejido conectivo que delimita los lobulillos y la única porción donde se concentra el tejido conectivo es en los espacios porta. En cuanto a los riñones, estos tienen una forma similar a lo observado en otras especies de mamíferos con riñones unilobular. Están compuestos por dos partes histológicamente diferenciadas. Los machos de *D. rotundus* mostraron ser más pesados que las hembras, en este sentido, se esperaba que el peso del hígado o del riñón en los machos presentara la misma condición, pero no existió evidencia significativa. Pero es de notar que las dimensiones del hígado y riñón en *Desmodus rotundus* son de mayor tamaño con lo que respecta al hígado y riñón de otras especies de mamíferos.

© 2006 Universidad de la Amazonia. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: *Desmodus rotundus*, hematófago, hígado, riñón, morfológica.

Abstract

Anatomy and histology of the liver and kidney *Desmodus rotundus* was analyzed. Blood is the main food habit for these animals. The objective was to describe the morphology around the structures of liver and kidney at a macro level and using the Histotechnic technique. The liver had some depressions, in which the right hepatic lobule's depressions were the most predominant since the pressure from the right kidney produces this effect. In addition, it shows similar lobulations from those of the domestic animals and bovines. Thus, dogs and cats show gall bladder and the microscopic study displays that the connective tissue. On the other side, the kidneys have a similar shape to the observed in other mammals which have lobular kidneys since they are formed by two part histologically differentiated. Moreover, the males *D. Rotundus* were heavier than females, and it was expected to find the liver and kidney weight of the male bats in the same condition. However, significant evidence was not found, so differences of livers and kidneys could not be established among both sexes of this species.

However, it is important to stand out that liver and kidney dimensions in *Desmodus rotundus* are bigger in relation to the liver and kidney of other mammals.

© 2006 Universidad de la Amazonia. All rights reserved.

Key words: Arazá, *Desmodus rotundus*, hematophagus, liver, kidney, morphological.

Introducción

Existen aproximadamente 350 especies de Chiropteros, pero solo tres de ellas *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi*, *Diphylla ecaudata* se alimentan de la sangre de animales vertebrados (Mollerach & Mangione 2004, Greenhall *et al.*, 1983), todas ellas con distribución en Colombia (Alberico & Rojas 2002, Alberico *et al.*, 2000, Muñoz

et al. 1999, Montenegro & Ruiz 1999; Marín y Aguilar 2004). Sin embargo solo *D. rotundus* ha sido capturado en el departamento de Caquetá.

En la actualidad la mayoría de los estudios en murciélagos vampiros han sido enfocados a efectos de la economía en las explotaciones ganaderas (Barquez *et al.* 1999, Mollerach & Mangioni 2004), a las propiedades anticoagulantes de su saliva con enfoque

*Autor para correspondencia: alexandervelasquezvalencia@gmail.com

medicinal (Liberatore et al 2003, Gohlke et al 1995, Ciprandi et al 2003, Witt et al 1991), de contenido estomacal (Mollerach & Mangioni 2004) y las características anatómicas y adaptativas en su dentición (Beverley 1990).

Aunque los estudios histológicos en *D. rotundus* son escasos, particularmente Elizalde et al (2002, 2004a, 2004b) ha desarrollado investigaciones en la morfología lingual y Tandler et al (1990) en la glándula submandibular, determinando la existencia de estructuras particulares asociadas al tipo de alimentación. Sin embargo la información existente que describe las condiciones adaptativas histológicas en esta especie es muy poca. En este sentido hemos iniciado investigaciones descriptivas de la morfológica e histológicas de las estructuras de *D. rotundus*. En esta investigación describimos la morfología e histología del hígado y riñón en murciélagos vampiro *D. rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae), mediante la observación de las estructuras a nivel macro y la técnica de la histotecnias.

Materiales y métodos

Realizamos las capturas en el departamento del Caquetá, municipio de Florencia en Veredas; Vereda Maracaibo, predio la Providencia (01°33'58N, 075°29'182 W), Vereda Piel Roja, predio Palermo (01°69'95N 075°45'832W), y Vereda las Granjas, Predio Villa Erika (01°63'59N, 075°58'88W).

Los individuos de *D. rotundus*, los capturamos con redes de niebla, ubicada en los corrales principales de las fincas. Activamos las redes desde las 18:30 horas siendo revisadas cada 30 minutos y permaneciendo abiertas hasta las 24:00 horas. Los murciélagos capturados, los sexamos e introducimos en las cajas de transporte suministradas por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Adormecemos los individuos con ether y los sacrificamos con pentobarbital sodico, a una dosis de 1 cm intracardiaco. Realizamos la disección a cada individuo para extraer el hígado y riñón. Pesamos y fijamos cada estructura en formol al 10% durante 48 horas.

Posteriormente las muestras las llevamos a deshidratación sumergiéndolas en concentraciones ascendentes de alcohol Isopropil: 70%, 90%, 95% y absoluto, durante dos horas en cada concentración. Luego la expusimos en Xilol al 98% por seis horas y realizamos la inclusión en parafina derretida. Una vez obtenido el bloque de

parafina solido, cortamos secciones transversal y longitudinalmente de cinco micras de grosor, utilizando un micrótopo (Leica RM 2135). Recogimos las muestras en portaobjetos, para teñirlas con las técnicas Hematoxilina-Eosina, agregando Bálsamo de Canadá. Una vez montadas las placas las secamos en incubadora a 40°C durante 24 horas.

Resultados

Capturamos 13 individuos, seis machos y siete hembras. El peso promedio fue de $25,0 \pm 1,5$ g en hembras y $28,8 \pm 1,1$ g en machos. Encontramos diferencia significativa en cuanto al peso en los dos sexo (t, $P < 0,05$). En cuanto al peso del hígado y del riñón en los sexos no se encontró diferencia significativa en los sexos

Observaciones hígado

Macroscópicas. El hígado del murciélago *D. rotundus* se ubica en la región abdominal craneal, al centro del plano medio con una mayor inclinación al lado derecho, a la altura de las últimas cinco costillas. Su peso promedio es de $3,5 \text{ g} \pm 0,8 \text{ g}$. Presenta una forma irregular, y sus dimensiones aproximadas son de $1,5 \text{ cm} \times 1,1 \text{ cm} \times 2,3 \text{ cm}$.

La superficie parietal es convexa irregular relaciona con el diafragma y se ubica a la derecha del plano medio. Muestra un surco sagital en el que se asienta la vena cava caudal. La superficie visceral es cóncava irregular, presenta la cisura portal, que aloja la vena porta, arteria hepática, nervio hepático y conducto biliar. La incisura porta, está ubicada en una zona elevada del borde caudo lateral izquierdo en la base de la vesícula biliar.

El borde lateral caudal izquierdo, limita con el estómago, además presenta dos foramen epiploico que es una especie de bolsa contenedora del estomago e hígado. El borde lateral dorsal izquierdo, presenta la inserción del ligamento triangular derecho, y el comienzo del surco de la vena cava y la impresión esofágica.

El lóbulo derecho es el más voluminoso, presentando una forma alargada y con una porción cóncava en donde aloja al riñón derecho. Además, presenta impresiones intestinales y renales. El *Lóbulo izquierdo*, limita con el estómago, y se une al hígado por medio del epipión menor. Este repliegue esta unido a los

forámenes epiplóicos o transcavidad de los epiplones que son una especie de bolsas contenedoras del estomago e hígado.

El Lóbulo cuadrado está ubicado en la base del hígado. Éste es de menor tamaño que los anteriores y se ubica entre los lóbulos derecho e izquierdo, fosa de la vesícula biliar y el ligamento redondo. Mientras que el lóbulo caudado está situado en la parte posterior de la base del hígado, entre el surco de la vena cava inferior y la fisura del ligamento venoso. El hígado es mantenido en su posición por la vena cava caudal, el ligamento redondo del hígado, los repliegues peritoneales, los ligamentos triangular derecha e izquierda, el ligamento falciforme y ligamento hepatorenal.

Las vías biliares se caracterizan por la presencia de vesícula biliar. El conducto biliar se une al pancreático para llegar al duodeno, formando así el conducto hepato-pancreático. La irrigación nutricional está dada por la arteria hepática, que se dirige por la cara visceral del órgano, para incursionar en su interior. La irrigación funcional,

dada por la vena porta, la cual se presenta como un grueso tronco venoso que se distribuye en la cisura portal del hígado, ubicada en la porción visceral, caudo lateral izquierda de la base de la vesícula biliar.

El hígado recibe sus nervios del plexo solar, del neumogástrico izquierdo y derecho y también del frenico derecho por medio del plexo diafragmático. El aporte nervioso también le proviene del plexo celíaco que inerva al hepático, mezcla de fibras simpáticas y parasimpáticas. Estos nervios llegan al hígado junto a la arteria hepática. Los vasos linfáticos eferentes drenan hacia el linfonodo hepático ubicado sobre el hilio del órgano.

Microscópico. Se traza una malla fina de color negruzco que bordea los cordones hepatocitarios separándolos del endotelio de los sinusoides, que radialmente se dirigen desde los tabique periféricos del lobulillo hasta la vena centrolobulillar (Figura 1a). El tejido conectivo

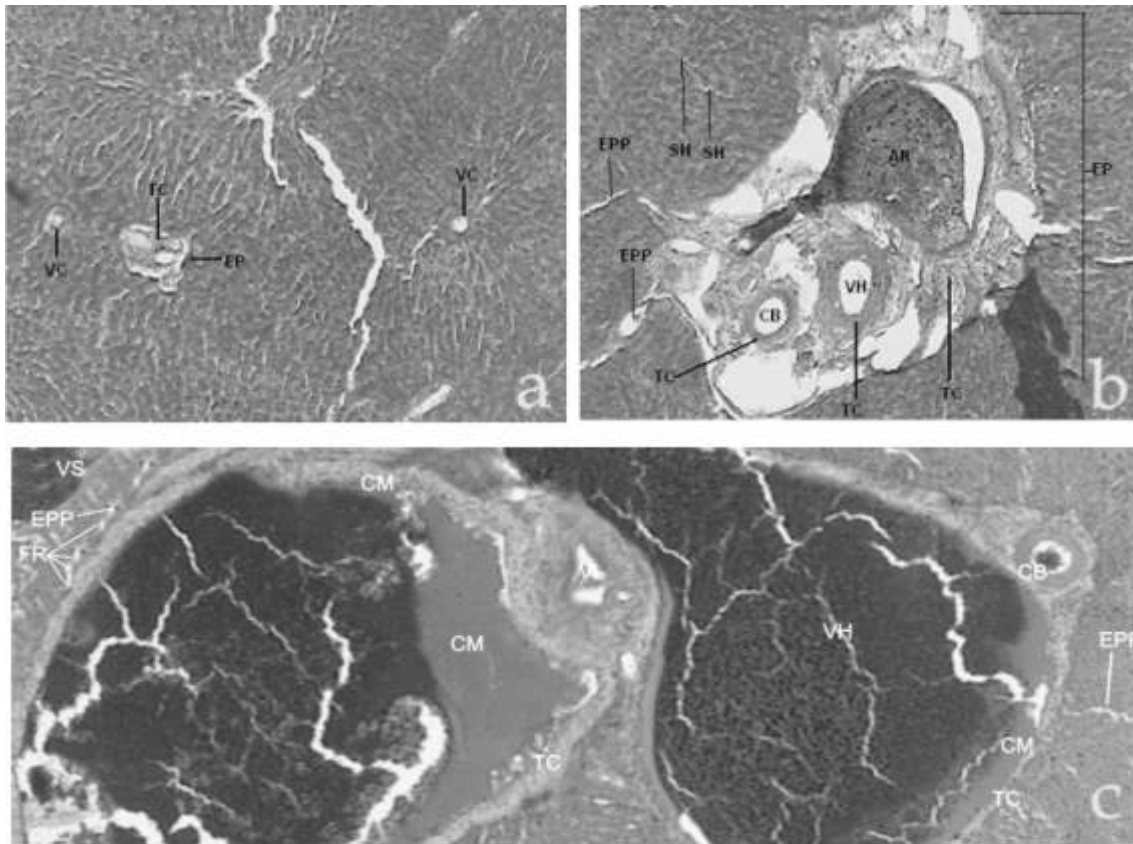


Figura 1. Corte histológico de hígado de *Desmodus rotundus*. Aumento 10X. (H/E). a, b, c: estructuras espacios porta. H: hepatocito, VL: vaso linfático, AR: arteria hepática, FR: fibras reticulares, CB: conducto biliar, EPP: espacio periportal, VH: vena hepática, EP: espacio porta, SH: sinusoides hepático, CB: conducto biliar, VS: vaso sanguíneo, CG: cápsula de glisson, VC: vena central, TC: tejido conectivo, CM: capa muscular, CK: células de kupffer.

intersticial es escaso, limitando los lobulillos, es más abundante en las regiones interlobulillares y espacios porta donde corresponde a tejido conectivo laxo (Figuras 1b, 1c).

El tejido conectivo intralobulillar es reticular y no ocupa la totalidad del espacio perisinusoidal o de Disse (Figuras 2a, 2b). La cápsula de tejido conectivo denso que cubre al hígado es rica en fibras elásticas, continua en el tejido conectivo intersticial y sirve de soporte al parénquima (Figura 2b). Los lobulillos son de forma poliédrica similar a los de otras especies de mamíferos. Se presentan también inclusiones de glucógeno que

se tiñen de oscuro con la tinción de H & E. Los sinusoides se sitúan entre los cordones de hepatocitos. Estos están revestidos por células endoteliales distinguibles por su nucléolo aplanado y el citoplasma débilmente teñido (Figura 1b y Figura 1a). La red de fibras reticulares que cubre los espacios sinusoidales solo puede ser vistas con la técnica metenamina plata, método de Jones o tinción para reticulita pero en las imágenes se muestra su ubicación (Figura 1c y Figuras 2b, 2d). Las células de Kupffer se muestran de una forma gruesa y oscura con fagosoma de hierro (Figura 2d).

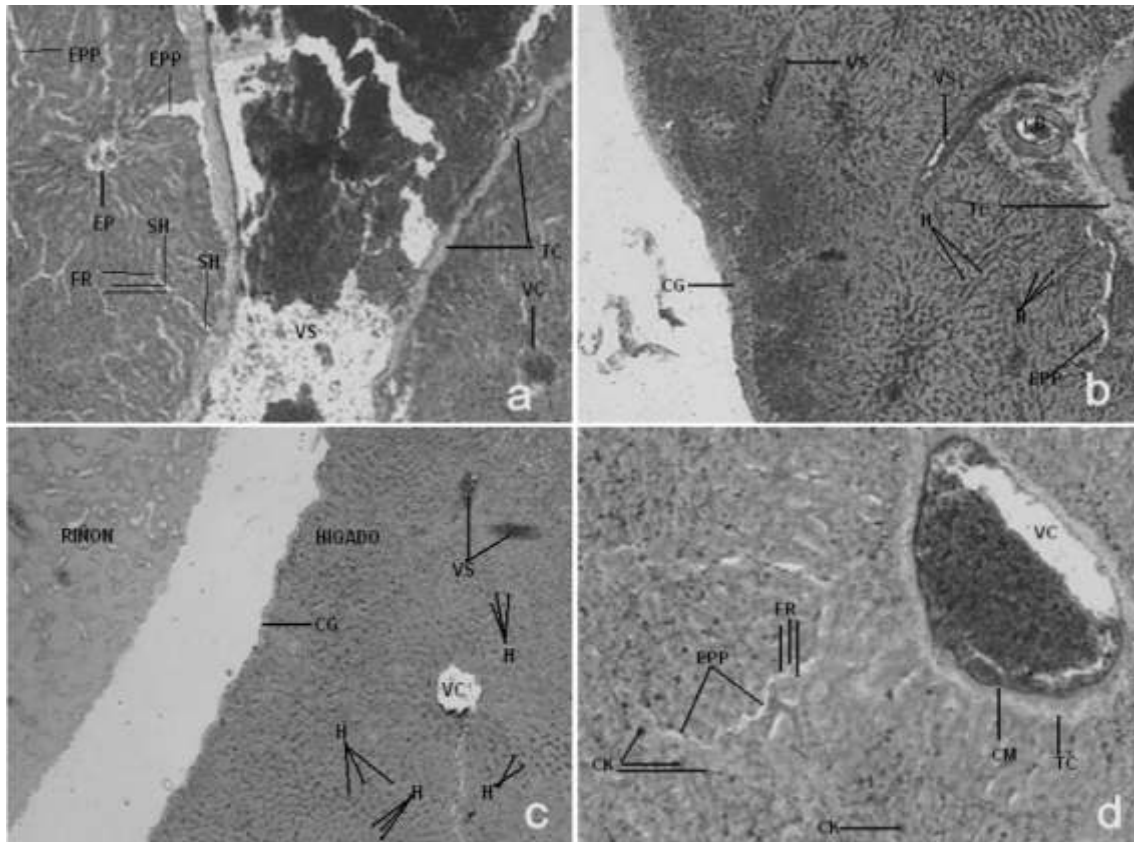


Figura2. Corte histológico de hígado de *Desmodus rotundus*. (H/E). a: 20X, b: 10X, c: 10X, d: 20X. H: hepatocito, VL: vaso linfático, AR: arteria hepática, FR: fibras reticulares, CB: conducto biliar, EPP: espacio periportal, VH: vena hepática, EP: espacio porta, SH: sinusoides hepáticos, CB: conducto biliar, VS: vaso sanguíneo, CG: cápsula de glisson, VC: vena central, TC: tejido conectivo, CM: capa muscular, CK: células de kupffer.

Observaciones riñón

Macroscópicas. Los riñones del *D. rotundus* son del tipo unipapilar fijos a la área lumbar sobre la línea media por vasos, peritoneo y fascia renal que rodea completamente al riñón. Son órganos glandulares, destinados a secretar orina. Su ubicación es alargada de arriba abajo, aplanado de

delante atrás. Se ubica en las dos últimas costillas y la primera y segunda vértebras lumbares. Pesa entre 1.1 g a 2.0 g, sus dimensiones aproximadas son 8,0 mm x 35,0 mm x 44,0 mm. De Color rojo pardo y de consistencia firme. El riñón se compone esencialmente de la cubierta fibrosa, tejido propio y pelvis renal.

A nivel del hileo se introduce en el seno y lo

tapiza. El tejido propio es formado por dos sustancias, la central o medular y otra periférica o cortical. En cuanto a la sustancia medular, esta es firme y resistente, de un color rojo más o menos oscuro, mientras que la sustancia cortical es menos dura que la medula y de color amarillenta.

El riñón de *D. rotundus* lo describimos considerando la cara anterior que mira hacia adelante y la cara posterior. La primera es ligeramente abombada y lisa, cubierta en la mayor parte de su extensión por el peritoneo. Limita con la parte terminal del colon ascendente e inicial del transversal, segunda porción del duodeno y con la vena cava inferior. La cara posterior se relaciona con la primera, segunda y tercera vértebras lumbares, el músculo cuadrado de los lomos y el transversal del abdomen. Igualmente encontramos que el borde externo es convexo, regularmente redondeado, rebasa algo en su parte inferior el borde externo del cuadrado de los lomos. Está en relación a la derecha, con el hígado, y a la izquierda con el bazo y colon descendente. El borde interno descansa sobre el músculo psoas menor, presenta en su parte media una fuerte escotadura, con hendidura longitudinal, que constituye el hilio del riñón.

La extremidad superior es redondeada y roma, está relacionado con la cara interna de la décima primera y décima segunda costilla (falsa) y está recubierto por la cápsula renal. Mientras que Extremidad inferior, descansa sobre el músculo psoas y el cuadrado de los lomos y esta en relación ordinariamente con el plano horizontal que pasa por la apófisis transversa de la primera, segunda y tercera vértebra lumbar.

Observamos que el Riñón derecho se relaciona con la cara inferior del hígado. Este último abre espacio para la incursión del riñón. El riñón izquierdo se relaciona sucesivamente, de arriba abajo, cranealmente con el lóbulo izquierdo en su parte caudal, con la base de la vesícula biliar, páncreas y con el estomago, porción terminal del colon transversal y superior del colon descendente. Ambos riñones en su parte más central se le localiza las glándulas adrenales.

Microscópicas. Entre los distintos glomérulos observamos secciones longitudinales y transversales de los túbulos contorneados proximales (TCP) y distales (TCD). Los TCP aparecen tapizados por células prismáticas con superficie irregular confiriéndoles una apariencia de que la luz está ocupada mientras que los TCD aparecen tapizados por células más bajas y con

una luz óptimamente vacía al mismo tiempo se observan estructuras vasculares y el intersticio de sostén escaso (Figuras 3a, 3c, 3d).

Aumento 10x en el parénquima renal permite diferenciar una zona cortical rica en estructuras glomerulares y tubulares así como un área medular constituida fundamentalmente por túbulos renales (Figura 3b y Figura 4d). En la zona cortical se visualizan los corpúsculos renales con sus glomérulos, la cápsula de Bowman y la región mesangial (Figura 3a y Figura 4b).

En la médula observamos grandes túmulos colectores (TC/TR) acompañados de otras estructuras ductales más pequeñas correspondientes a las asas de Henle (Figura 3b y Figuras 4c, 4d). Los (TC/TR) presentan un epitelio prismático de células claras y oscuras y las asas de Henle están tapizadas por células aplanadas en los segmentos finos y células cúbicas en las porciones gruesas. El intersticio renal medular es más abundante y contiene una gran riqueza de vasos sanguíneos.

Discusión y conclusiones

El Hígado y el riñón en el *D. rotundus* presentan una adaptación particular en el interior de la cavidad abdominal. El hígado en su lóbulo derecho aloja al riñón derecho dentro de él, y el riñón izquierdo por su aproximación forma una depresión en el lóbulo izquierdo del hígado.

El hígado de los murciélagos *D. rotundus*, topográficamente se encuentra ubicado al centro del plano mediano con más proyección hacia la izquierda, relacionado caudalmente con el diafragma. Los riñones se encuentran caudal al hígado, muy adjunto a él, en la unión hepato-renal en el riñón derecho y en el riñón izquierdo con el lóbulo izquierdo. La superficie del hígado muestra la presencia de depresiones. Son más predominantes las del lóbulo hepático derecho, debido a la presión ejercida por el riñón.

La organización lobular del *D. rotundus* con sus divisiones interlobulares, se asemeja al del equino ya que estas divisiones son más sutiles e incompletas. En cambio en el cerdo y el camello, se manifiestan espesos y bien delimitados (Endo et al, 2000). El hígado del *D. rotundus* presenta una vesícula biliar, igual a muchos mamíferos incluso aves.

La superficie del hígado del *D. rotundus*, en su cara visceral, se halla dividida. Cada uno de los lóbulos presenta hacia su borde ventral divisiones

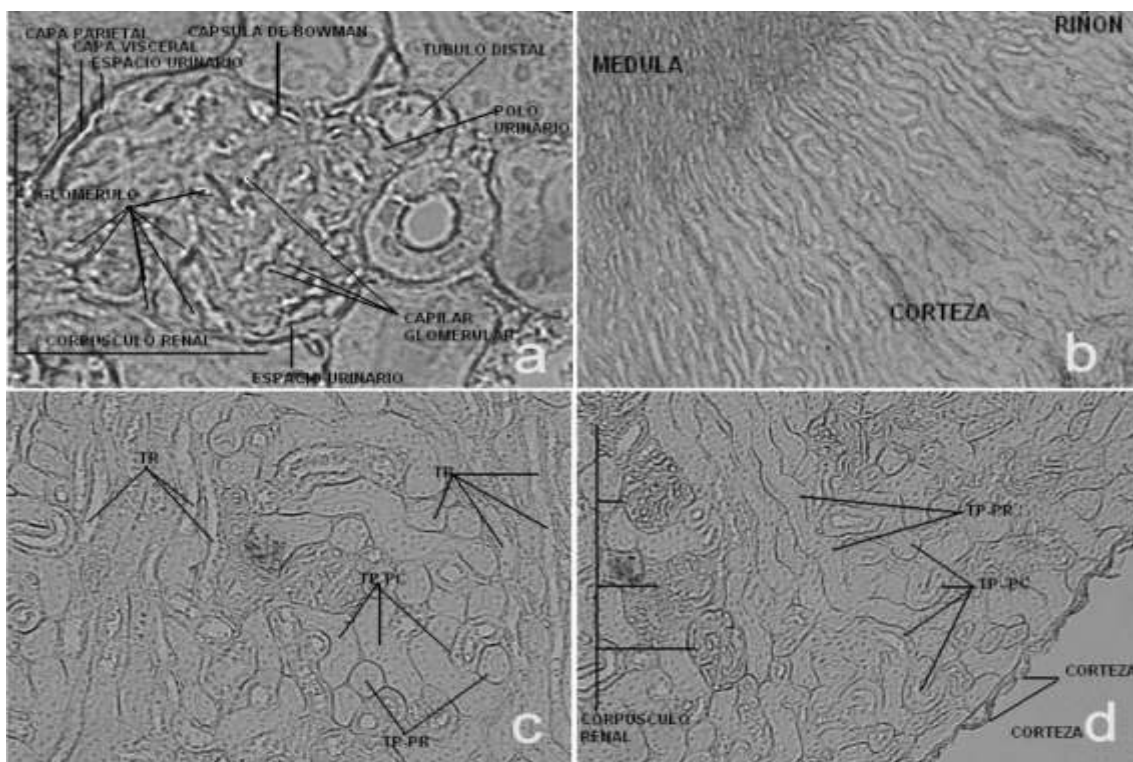


Figura 3. Corte histológico de riñón de *Desmodus rotundus*. (H/E). a: 40X, b: 10X, c: 20X, d: 20X. TP-PR: túbulo proximal (pars recta), TP-PC: túbulo proximal (pars convoluta), CR: corpúsculo renal, TR: túbulo colector o recolector, CM: capa muscular, EU: espacio urinario, VS: vaso sanguíneo, TC-TR: túbulo colector o recolector.

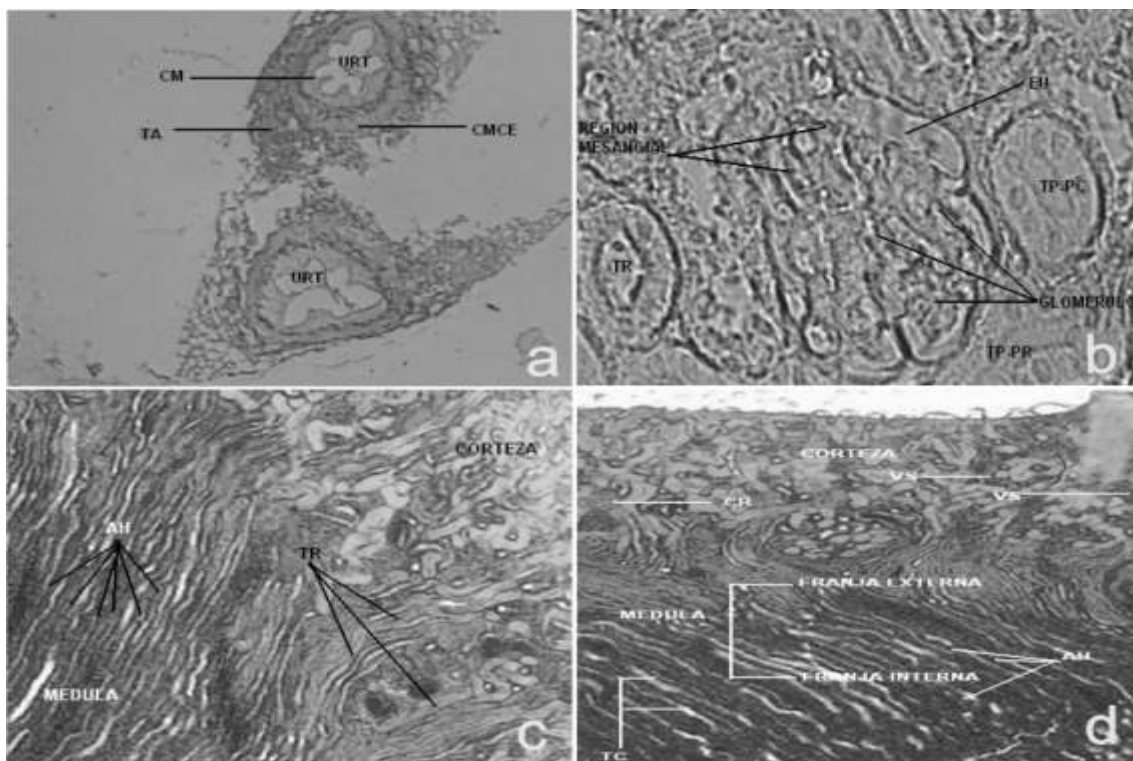


Figura 4. Corte histológico de riñón de *Desmodus rotundus*. (H/E). a: 20X, b: 410X, c: 10X, d: 10X. TP-PR: túbulo proximal (pars recta), TP-PC: túbulo proximal (pars convoluta), CR: corpúsculo renal, TR: túbulo colector o recolector, CM: capa muscular, EU: espacio urinario, VS: vaso sanguíneo, TC-TR: túbulo colector o recolector..

en forma de capas superpuestas. El estudio microscópico revela que es escaso el tejido conectivo que delimita los lobulillos y la única porción donde se concentra el tejido conectivo es en los espacios porta. El riñón anterior está compuesto totalmente por tejido hematopoyético, mientras que en el riñón posterior se encuentran los nefrones con tejido hematopoyético en los espacios intertubulares. En la parte media del riñón el tejido hematopoyético es abundante entre los túbulos, pero disminuye hacia la parte posterior. El tejido renal tiene un color marrón oscuro, es de forma aplanada, y está estrechamente adosado al tejido esquelético y muscular, extendiéndose a lo largo de toda la cavidad abdominal.

Los machos de *D. rotundus* son más pesados que las hembras. Sin embargo no encontramos evidencia para establecer diferencias entre los pesos del hígado y el riñón en los sexos de esta especie.

A través de los resultados obtenidos se brinda un aporte importante para aquellos profesionales dedicados a la cirugía de especies silvestres, así como los que luchan por su supervivencia, mediante el estudio de la necropsia y el anatómico para futuras cirugías en estos animales.

Agradecimientos

Al Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia UAM, por el prestamos de las muestras y equipos. A la Vicerrectoria de Investigaciones y Posgrados por la financiación de esta investigación.

Literatura citada

Alberico M., & Rojas, V. 2002. Mamíferos de Colombia. Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. Conabio. México. 185-226

Alberico, M., Cadena, A. Hernández, J & Muñoz, J. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Revista Biota Colombiana. 1: 43-75.

Barquez, R.M., Mares, M.A., & Braun, J.K. 1999. The Bat of

argentina. Special publicacion, Museum of Texas Tech University 42:275 pp.

Beverley, A. 1990. The vampire bat (*Desmodus rotundus*): An extreme in evolutionary morphology, University of Calgary (Canada), 233.

Ciprandi, A., Horn, F & Termignoni, C. 2003. Saliva de animais hematófagos: fonte de novos anticoagulantes. Rev. bras. hematol. hemoter. 25(4):250-262.

Elizalde, C., Uría, E & López, V.J.C.. 2002. Morfología comparada de lenguas de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy St. Hilaire, 1824) y *Balantiopteryx plicata* (Peters, 1867) (Mammalia, Chiroptera). Acta Zool. Mex. (n.s.), 86:103-117.

Elizalde, C., Uría, E & López, V.J.C. 2004a. Morfología lingual del murciélago piscívoro *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae). Acta Zoológica Mexicana 20(2): 69-78.

Elizalde, C., Uría, E & López, V.J.C. 2004b. Estructura anatómica e histológica de la lengua del murciélago frugívoro *Centurio senex* (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Zoológica Mexicana 20(3): 31-37.

Endo, H., Gui-Fang., Dugarsuren, B., Erdemtu, B., Manglai, D & Hayashi, Y. 2000 On the morphology of the liver in the two-humped camel (*Camelus bactrianus*). Anatomia, Histología. Embryologia, 29(4):243-6.

Greenhall, A., Joermann, M & Schmidt, U. 1983. *Desmodus rotundus*. Mammalian species, Washington D.C. 202: 1-6.

Gohlke, M., Baude G., Nucks, R., Grunow, D., Kannicht, C., Bringmann, P., Donner, P & Reutter W 1995. O-Linked L-Fucose is present in *Desmodus rotundus* salivary plasminogen activator. The Journal Of Biological Chemistry Vol. 271(13): 7381-7386.

Liberatore, G.T., Samson, A., Bladin, C., Schleuning & Wolf-Dieter. 2003. Vampire bat salivary plasminogen activator (Desmoteplase): A unique fibrinolytic enzyme that does not promote neurodegeneration. In: Journal of the American Herat association; American stroke association. 34: 537-543

Marín, V. A & Aguilar. A. V. 2004. Diversidad de murciélagos en un gradiente altitudinal en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos (Florencia-Caquetá). Trabajo de grado. Universidad de la Amazonia, Facultad de Ciencias Básicas. 73p.

Mollerach, M & Mangione, S. 2004. Adaptaciones morfológicas de la lengua de *Desmodus rotundus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae) en función de la alimentación. Mastozoología Neotropical, 11(2):203-209

Montenegro, L. O & Ruiz, R. M. 1999. Murciélagos del sector